






Vehicle laser scanner transmits wide beam front towards moving deflector, causing reflective front to adopt various orientations in scanned space

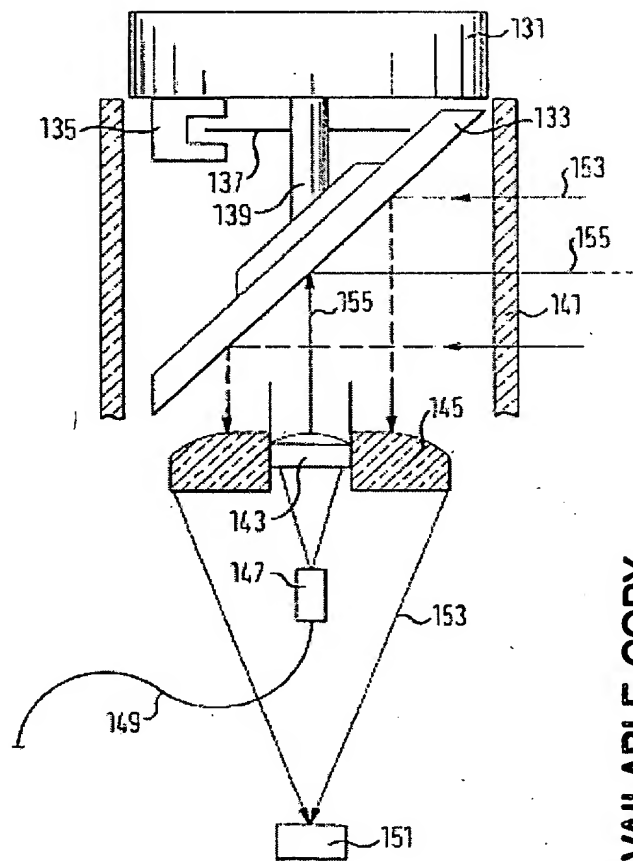
Patent number: DE10143060
Publication date: 2003-03-20
Inventor: HIPP JOHANN [DE]
Applicant: SICK AG [DE]
Classification:
- international: G01S17/93; G01S7/481; B60R1/00
- european: G01S7/481B1; G01S7/481B2; G01S17/89; H04N3/08
Application number: DE20011043060 20010903
Priority number(s): DE20011043060 20010903

Also published as:

 EP1300715 (A2)
 US6759649 (B2)
 US2003066954 (A)
 JP2003202215 (A)
 EP1300715 (A3)

Abstract of DE10143060

The front (17) of the beam propagating towards the deflector (15), is lengthy in form. The deflector is so construction and moved relative to the incident front, that the reflected front (17') takes up various orientations in the space scanned.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 43 060 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 01 S 17/93
G 01 S 7/481
B 60 R 1/00

②① Aktenzeichen: 101 43 060.4
②② Anmeldetag: 3. 9. 2001
④③ Offenlegungstag: 20. 3. 2003

DE 101 43 060 A 1

⑦① Anmelder:
Sick AG, 79183 Waldkirch, DE

⑦④ Vertreter:
Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336 München

⑦② Erfinder:
Hipp, Johann, 22391 Hamburg, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

| | |
|----|---------------|
| DE | 197 57 848 A1 |
| DE | 195 30 281 A1 |
| DE | 44 02 642 A1 |
| EP | 09 97 746 A1 |

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Optoelektronische Erfassungseinrichtung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Erfassungseinrichtung, insbesondere einen Laserscanner, mit wenigstens einer Sendeeinheit zur Aussendung bevorzugt gepulster elektromagnetischer Strahlung, zumindest einer der Sendeeinheit zugeordneten Empfangseinheit und wenigstens einer Strahlungsumlenkeinrichtung, mit der von der Sendeeinheit ausgesandte Strahlung in einen Überwachungsbereich und aus dem Überwachungsbereich reflektierte Strahlung auf die Empfangseinheit lenkbar ist, wobei die Front der sich in Richtung der Umlenkeinrichtung ausbreitenden Strahlung von langgestreckter Form ist und die Umlenkeinrichtung derart ausgebildet und relativ zur langgestreckten Strahlungsfront bewegbar ist, daß die in den Überwachungsbereich reflektierte Strahlungsfront verschiedene, von der Stellung der bewegten Umlenkeinrichtung abhängige Orientierungen im Raum einnimmt.

DE 101 43 060 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Erfassungseinrichtung mit wenigstens einer Sendeeinheit zur Aussendung bevorzugt gepulster elektromagnetischer Strahlung, zumindest einer der Sendeeinheit zugeordneten Empfangseinheit und wenigstens einer Strahlungsumlenkeinrichtung, mit der von der Sendeeinheit ausgesandte Strahlung in einen Überwachungsbereich und aus dem Überwachungsbereich reflektierte Strahlung auf die Empfangseinheit lenkbar ist.

[0002] Derartige Erfassungseinrichtungen sind grundsätzlich bekannt und werden beispielsweise an Fahrzeugen angebracht, um während der Fahrt die Umgebung des Fahrzeugs zu erfassen.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, eine optoelektronische Erfassungseinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine zuverlässige Erfassung des Überwachungsbereiches gestattet und möglichst einfach aufgebaut ist und die insbesondere eine möglichst geringe Anzahl an zu bewegend Bauteilen aufweist.

[0004] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Anspruchs 1 und insbesondere dadurch, daß die Front der sich in Richtung der Umlenkeinrichtung ausbreitenden Strahlung von langgestreckter Form ist und die Umlenkeinrichtung derart ausgebildet und relativ zur langgestreckten Strahlungsfront bewegbar ist, daß die in den Überwachungsbereich reflektierte Strahlungsfront verschiedene, von der Stellung der bewegten Umlenkeinrichtung abhängige Orientierungen im Raum einnimmt.

[0005] Erfindungsgemäß erfolgt die Abtastung des Überwachungsbereiches nicht lediglich mit Hilfe von punktförmig in den Überwachungsbereich ausgesandter Strahlung, sondern die Erfassungseinrichtung ist in der Lage, eine langgestreckte Strahlungsfront in den Überwachungsbereich auszusenden. Hierzu dient die Strahlungsumlenkeinrichtung, welche die langgestreckte Strahlungsfront im Anschluß an deren Erzeugung derart umlenkt, daß die Strahlungsfront in einer von der Stellung der Umlenkeinrichtung abhängigen Orientierung in den Überwachungsbereich ausgesandt wird. Die Abtastung des Überwachungsbereiches erfolgt also mittels einer zweidimensionalen Strahlungsfront, was zusammen mit der Bewegung der Umlenkeinrichtung eine dreidimensionale oder quasidreidimensionale Abtastung des Überwachungsbereiches ergibt. Bei Verwendung einer entsprechend ausgestalteten Empfangseinheit können einzelne Abschnitte der reflektierten langgestreckten Strahlungsfront getrennt ausgewertet werden, d. h. es kann für jede Richtung, in welche der Lichtstrich ausgesandt wird, ein Profil des jeweils abgetasteten Gegenstands aufgenommen werden. Mittels der bewegbaren Umlenkeinrichtung können ferner verschiedene Orientierungen der in den Überwachungsbereich ausgesandten Strahlungsfront realisiert werden, wodurch die erfindungsgemäße optoelektronische Erfassungseinrichtung gezielt an den jeweiligen Anwendungszweck angepaßt werden kann.

[0006] Von besonderem Vorteil der Erfindung ist, daß die Umlenkeinrichtung das einzige Bauteil ist, das bewegt zu werden braucht, um den Überwachungsbereich mittels der Strahlungsfront abzutasten. Die Sendeeinheit und die Empfangseinheit sowie die damit verbundenen Versorgungs- und Anschlußeinrichtungen brauchen nicht bewegt zu werden. Der Aufbau der erfindungsgemäßen Erfassungseinrichtung wird hierdurch erheblich vereinfacht. Da die Umlenkeinrichtung relativ zu der sich ausbreitenden Strahlungsfront bewegt wird, ändert sich die Orientierung der Strahlungsfront bezogen auf die Ausrichtung der Empfangseinheit nicht, d. h. die Orientierung der Strahlungsfront vor ihrer

Umlenkung in den Überwachungsbereich einerseits und nach Reflexion im Überwachungsbereich und erneuter Umlenkung zurück in Richtung der Empfangseinheit andererseits ist die gleiche. Bei der Ausgestaltung der Empfangseinheit braucht daher den verschiedenen Orientierungen der Strahlungsfront im Überwachungsbereich nicht Rechnung getragen zu werden, wodurch der Aufbau der Empfangseinheit einfach gehalten werden kann.

[0007] Ferner ist erfindungsgemäß von Vorteil, daß keine optischen Bauelemente zur Erzeugung der langgestreckten Strahlungsfront erforderlich sind, die sich zusammen mit der Umlenkeinrichtung bewegen müssen. Der Aufbau der erfindungsgemäßen Erfassungseinrichtung wird hierdurch weiter vereinfacht. Insbesondere kann erfindungsgemäß eine besonders geringe Bauhöhe und damit insgesamt eine vorteilhafte Kompaktheit realisiert werden, da zwischen Sendeeinheit bzw. Empfangseinheit einerseits und Umlenkeinrichtung andererseits keine zusammen mit der Umlenkeinrichtung zu bewegend Bauelemente zur Erzeugung der Strahlungsfront benötigt werden.

[0008] Vorzugsweise ist die Sendeeinheit zur Aussendung der langgestreckten Strahlungsfront ausgebildet. Hierbei ist es die Sendeeinheit selbst, welche die langgestreckte Strahlungsfront erzeugt, so daß zwischen Sendeeinheit und Strahlungsumlenkeinrichtung keine optischen Bauelemente benötigt werden.

[0009] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung handelt es sich bei der Strahlungsfront um einen durchgehenden Strahlungsstrich. In den Überwachungsbereich wird hierbei folglich ein Lichtstrich ausgesandt, mit dem im Überwachungsbereich befindliche Objekte nicht zeilenweise, sondern flächig abgetastet werden, so daß insgesamt eine dreidimensionale Abtastung erfolgt.

[0010] Alternativ kann die langgestreckte Strahlungsfront auch von diskreten, entlang einer Linie angeordneten Strahlungsflecken gebildet werden, indem z. B. von einer entsprechend ausgebildeten Sendeeinheit gleichzeitig mehrere "Lichtfinger" oder Einzelstrahlen auf die Umlenkeinrichtung gerichtet werden. Auch auf diese Weise ist eine dreidimensionale Erfassung des Überwachungsbereiches möglich.

[0011] Ferner ist es bevorzugt, wenn sich die Strahlung aufspreizend in Richtung der Umlenkeinrichtung ausbreitet. Der Ursprung der Aufspreizung ist vorzugsweise während des Betriebs relativ zur Sendeeinheit und Empfangseinheit unbewegt. Insbesondere wird der Ursprung der Aufspreizung von der Sendeeinheit gebildet.

[0012] Vorzugsweise ist die sich von der Sendeeinheit zur Umlenkeinrichtung ausbreitende Strahlung durch zur Strahlungsbrechung oder -beugung dienende optische Bauelemente unbeeinflusst. Hierdurch läßt sich eine besonders vorteilhafte Kompaktheit der Erfassungseinrichtung realisieren.

[0013] Diese Kompaktheit insbesondere durch Reduzierung der Bauhöhe ist ein wesentlicher Schritt in Richtung einer Miniaturisierung optoelektronischer Erfassungseinrichtungen, was insbesondere für die Verwendung an oder in Fahrzeugen von Bedeutung ist, wo in der Regel wenig Platz für derartige Erfassungseinrichtungen zur Verfügung steht. Außerdem wird hierdurch der Windwiderstand minimiert.

[0014] In einer besonders bevorzugten praktischen Ausgestaltung der Erfindung ist die Umlenkeinrichtung drehbar und insbesondere zur Ausführung einer kontinuierlichen Rotationsbewegung mit einer konstanten Drehzahl ausgebildet. Hierdurch wird eine Abtast- oder Scannerfunktion realisiert, mit der es möglich ist, eine Abtastung über einen Winkelbereich von bis zu 360° und somit eine Überwachung der gesamten Umgebung der Erfassungseinrichtung

zu verwirklichen.

[0015] Die Strahlungsumlenkeinrichtung weist vorzugsweise wenigstens eine ebene Reflexionsfläche für von der Sendeeinheit ausgesandte und aus dem Überwachungsbereich reflektierte Strahlung auf. Bei dieser Reflexionsfläche handelt es sich bevorzugt um einen Planspiegel. Die Umlenkeinrichtung ist insbesondere als Spiegel- und/oder Prismaeinrichtung ausgebildet.

[0016] Ferner wird vorgeschlagen, daß eine Reflexionsfläche der Umlenkeinrichtung geneigt zu einer Sende- und/oder Empfangsebene verläuft und die Umlenkeinrichtung um eine sich etwa senkrecht zur Sende- und/oder Empfangsebene erstreckende Achse drehbar ist.

[0017] Hierdurch wird erreicht, daß in einer Drehstellung der Umlenkeinrichtung die von der Reflexionsfläche in den Überwachungsbereich reflektierte Strahlungsfront bezogen auf die Sende- und/oder Empfangsebene senkrecht steht, d. h. gewissermaßen ein aufrecht stehender Lichtstrich ausgesandt wird, wohingegen bei einer Weiterdrehung der Umlenkeinrichtung um 90° die in den Überwachungsbereich ausgesandte Strahlungsfront in einer parallel zur Sende- und/oder Empfangsebene verlaufenden Ebene liegt, d. h. gewissermaßen mit einem liegenden Lichtstrich gearbeitet wird. In Zwischendrehstellungen der Umlenkeinrichtung erstreckt sich die Strahlungsfront dann mehr oder weniger geneigt zur Sende- und/oder Empfangsebene. Bei sich drehender Umlenkeinrichtung wird folglich mit einem rotierenden Bild bzw. mit einem sich drehenden Lichtstrich gearbeitet.

[0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Sendeeinheit als Strahlungsquelle wenigstens eine Laserdiode umfaßt, die zur Aussendung einer linien- oder strichförmigen Strahlungsfront ausgebildet ist.

[0019] Ferner ist bevorzugt vorgesehen, daß einer Strahlungsquelle der Sendeeinheit eine Sendeoptik vorgelagert ist. Die Strahlungsquelle, insbesondere eine Laserdiode, und die Sendeoptik können zu einer kompakten Einheit zusammengefaßt sein. Zusätzliche optische Bauelemente zwischen der Sendeeinheit und der Umlenkeinrichtung zur Erzeugung der langgestreckten Strahlungsfront sind hierdurch nicht erforderlich, wodurch insgesamt eine vorteilhafte kompakte Bauweise der erfindungsgemäßen Erfassungseinrichtung erzielt wird.

[0020] Ferner wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Empfangseinheit wenigstens einen flächigen Strahlungsempfänger aufweist. Der Strahlungsempfänger ist bevorzugt an die langgestreckte Form der Strahlungsfront angepaßt und weist insbesondere eine etwa streifenförmige Grundform auf.

[0021] Vorzugsweise umfaßt die Empfangseinheit, insbesondere ein flächiger Strahlungsempfänger der Empfangseinheit, eine Mehrzahl von Photodioden, die insbesondere ein- oder mehrzeilig angeordnet sind.

[0022] Ferner ist bevorzugt vorgesehen, daß die Sendeeinheit und die Empfangseinheit zumindest näherungsweise eine gemeinsame Sende-/Empfangsebene bilden. Insbesondere wird diese Sende-/Empfangsebene von einer der Strahlungsquelle vorgelagerten Sendeoptik sowie einer einem flächigen Strahlungsempfänger vorgelagerten Empfangsoptik der Empfangseinheit gebildet.

[0023] Die Erfindung betrifft außerdem die Verwendung wenigstens einer optoelektronischen Erfassungseinrichtung, wie sie vorstehend beschrieben wurde, in Verbindung mit einem Fahrzeug. Insbesondere wird dabei die optoelektronische Erfassungseinrichtung zur Objekterkennung und -verfolgung eingesetzt.

[0024] Vorzugsweise wird dabei eine optoelektronische Erfassungseinrichtung verwendet, die derart ausgebildet ist

und arm oder im Fahrzeug angebracht wird, daß bei normalem Fahrbetrieb die eine langgestreckte Form aufweisende Strahlungsfront sich bei Ausbreitung in Fahrtrichtung nach vorne zumindest im wesentlichen in vertikaler Richtung erstreckt.

[0025] Diese Verwendung hat den Vorteil, daß aus dem in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug liegenden Bereich Höheninformationen z. B. über vorausfahrende Fahrzeuge beschafft werden können.

[0026] Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung betreffend sowohl die optoelektronische Erfassungseinrichtung selbst als auch die erfindungsgemäße Verwendung sind auch in den Unteransprüchen, der Beschreibung sowie der Zeichnung angegeben.

[0027] Die Erfindung wird im folgenden beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

[0028] Fig. 1a schematisch eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen optoelektronischen Erfassungseinrichtung in Seitenansicht mit in einer Drehstellung befindlicher Umlenkeinrichtung,

[0029] Fig. 1b die Erfassungseinrichtung von Fig. 1a in einer schematischen Draufsicht,

[0030] Fig. 2a die Erfassungseinrichtung von Fig. 1a mit in einer anderen Drehstellung befindlicher Umlenkeinrichtung,

[0031] Fig. 2b die Erfassungseinrichtung von Fig. 2a schematisch in einer Draufsicht,

[0032] Fig. 3 schematisch eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen optoelektronischen Erfassungseinrichtung mit einem optischen System und einer Spiegelbaugruppe,

[0033] Fig. 4 schematisch eine Draufsicht auf ein Empfängerarray der Erfassungseinrichtung von Fig. 3,

[0034] Fig. 5 das Funktionsprinzip der Strahlungsquelle der Erfassungseinrichtung von Fig. 3,

[0035] Fig. 6 eine Darstellung zur Erläuterung des Scanbildes einer erfindungsgemäßen Erfassungseinrichtung.

[0036] Die erfindungsgemäße Erfassungseinrichtung umfaßt eine Sendeeinheit 11, die eine als Strahlungsquelle dienende Laserdiode 25 und eine der Laserdiode 25 vorgelagerte Sendeoptik 27 in Form einer Linse oder Linsenanordnung aufweist. Ferner ist eine Empfangseinheit 13 vorgesehen, die einen flächigen Strahlungsempfänger 29 aufweist, der z. B. von in einer Zeile angeordneten Photodioden gebildet und dem eine z. B. von einer Linse gebildete Empfangsoptik 31 vorgelagert ist.

[0037] Um eine senkrecht zur Sende-/Empfangsebene verlaufende Achse 23 ist ein als Strahlungsumlenkeinrichtung dienendes und eine der Sende-/Empfangsebene zugewandte ebene Reflexionsfläche 19 aufweisendes Prisma 15 kontinuierlich mit einer konstanten Drehzahl rotierbar. Hierzu ist das Prisma 15 mit einer Antriebseinheit 33 verbunden.

[0038] Für bestimmte Fahrzeuganwendungen sind eine Scanfrequenz von 10 Hz, d. h. von 10 jeweils 360° umfassenden Abtastungen oder Scans pro Sekunde, und eine Winkelauflösung von zumindest 1° erforderlich. Hierbei muß für eine Winkelauflösung von 1° die Laserdiode 25 Strahlungspulse mit einer Frequenz von 3600 Hz erzeugen. Die Laserdiode 25 des erfindungsgemäßen Scanners arbeitet mit einer Pulsfrequenz von 14400 Hz, wodurch eine Winkelauflösung von 0,25° erreicht wird.

[0039] Die Sendeoptik 27 sorgt für fächerartige Aufweitung oder Aufspreizung der von der Laserdiode 25 erzeugten Strahlung derart, daß die Front 17 der sich in Richtung der Reflexionsfläche 19 ausbreitenden Strahlung strichförmig ist und in der Drehstellung der Umlenkeinrichtung 15 gemäß Fig. 1a und 1b folglich ein Strahlungsstrich 17' in den Überwachungsbereich ausgesandt wird, der senkrecht

auf der Sende-/Empfängsebene steht.

[0040] Durch Verdrehen des Prismas 15 relativ zur Sendeeinheit 11 und Empfangseinheit 13 und somit relativ zu der sich von der Sendeeinheit 11 in Richtung der Reflexionsfläche 19 ausbreitenden langgestreckten Strahlungsfront 17 ändert sich die Orientierung der in den Überwachungsbereich reflektierten Strahlungsfront 17', d. h. der Lichtstrich 17' dreht sich mit dem Prisma 15.

[0041] Fig. 2a und 2b zeigen den anderen Extremfall bei gegenüber der Stellung von Fig. 1a und 1b um 90° gedrehten Umlenkeinrichtung 15. Die zwischen der Sendeeinheit 11 und der Reflexionsfläche 19 nach wie vor die gleiche Orientierung aufweisende Strahlungsfront 17 wird aufgrund der veränderten Orientierung der geneigt zur Sende-/Empfängsebene verlaufenden Reflexionsfläche 19 als ein Strahlungsstrich 17' in den Überwachungsbereich ausgesandt, der in einer parallel zur Sende-/Empfängsebene verlaufenden Ebene liegt.

[0042] In den nicht dargestellten Zwischendrehstellungen des Prismas 15 weist der in den Überwachungsbereich ausgesandte Lichtstrich 17' eine mehr oder weniger starke Schrägstellung auf.

[0043] Vorzugsweise wird die erfindungsgemäße Erfassungseinrichtung in Verbindung mit einem Fahrzeug zur Objekterkennung und -verfolgung eingesetzt. Dabei wird die Erfassungseinrichtung vorzugsweise im oder am Fahrzeug derart angebracht, daß die Sende-/Empfängsebene bei normalem Fahrbetrieb, d. h. bei horizontal ausgerichtetem Fahrzeug horizontal, d. h. senkrecht zur Fahrzeug-Hochachse verläuft und der aufrecht stehende Lichtstrich 17' gemäß Fig. 1a und 1b in Fahrtrichtung des Fahrzeugs nach vorne ausgesandt wird. Die Unterteilung des Strahlungsempfängers 29 der Empfangseinheit 13 in mehrere Einzelpfänger erlaubt eine getrennte Auswertung unterschiedlicher Bereiche des auf den Empfänger 29 reflektierten Lichtstrichs und damit die Erfassung von Höhenprofilen der jeweils abgetasteten Objekte.

[0044] Bei dieser Anwendung werden die seitlich des Fahrzeugs gelegenen Bereiche mit einer horizontal verlaufenden Strahlungsfront, d. h. mit einem liegenden Lichtstrich, abgetastet, so daß im Gegensatz zu der Abtastung in Fahrtrichtung nach vorne keine Höheninformationen gewonnen werden. Da aber in den meisten Fahrzeuganwendungen Informationen aus den in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug gelegenen Bereichen von höchster Relevanz sind, kann dieser Umstand in der Praxis ohne weiteres in Kauf genommen werden, zumal ein liegender und sich parallel zu einer senkrecht zur Drehachse 23 der Umlenkeinrichtung 15 verlaufenden Ebene erstreckender Lichtstrich wenigstens für bestimmte Fahrzeuganwendungen den Vorteil einer Mehrfachabtastung bietet. Der liegende bzw. in der Abtastebene liegende Lichtstrich ermöglicht außerdem in vorteilhafter Weise eine Reduzierung der Scanfrequenz, da mit ihm mehrere nebeneinander liegende Meßpunkte gleichzeitig vermessen werden. Die Scanfrequenz kann somit um einen der Anzahl der Meßpunkte entsprechenden Faktor reduziert werden.

[0045] Die in Fig. 3 dargestellt optoelektronische Erfassungseinrichtung ist ebenfalls ein Laserscanner mit einem Laserchip umfassenden und einen Anschluß 149 aufweisenden Lasermodul 147, das als linienförmige Strahlungsquelle dient, einer als Sendelinse dienenden Projektionslinse 143, einem um eine Achse 139 mittels eines Motors 131 drehbaren Spiegel 133 sowie einer Empfangseinheit, die eine die Projektionslinse 143 umgebende Empfangs-
linse 145 und ein Empfangsorgan 151 mit einem flächigen Strahlungsempfänger in Form eines Diodenarrays umfaßt, das eine einzeilige Anordnung mehrerer Photodioden aufweist.

[0046] Die Spiegelbaugruppe ist in einem Glastubus 141 angeordnet. Mittels einer Encoderscheibe 137 und einer Winkelmeßeinrichtung 135 wird die Winkelstellung des Spiegels 133 ermittelt.

[0047] Die von der Sendeeinheit ausgesandte und nach Reflexion am Spiegel 133 aus dem Glastubus 141 austretende und in den Überwachungsbereich eintretende Strahlung 155 wird nach Reflexion im Überwachungsbereich als einfallende Strahlung 153 wiederum über den Spiegel 133 auf die Empfangslinse 145 gelenkt und von dieser auf das Diodenarray des Empfangsorgans 151 projiziert.

[0048] Fig. 4 zeigt das aus in diesem Ausführungsbeispiel acht in Reihe angeordneten Avalanche Photo Dioden 113 bestehende, als flächiger Strahlungsempfänger dienende Diodenarray 121 des Empfangsorgans 151. Die einzelnen Diodenelemente 113 sind durch Stege 119 voneinander getrennt, an denen der Empfänger 121 "blind" ist.

[0049] Das durch ein Glasfenster 111 geschützte Diodenarray 121 ist in einem mit Anschlußpins 117 versehenen Gehäuse 115 angeordnet. An jede Einzeldiode 113 ist ein separater, nicht dargestellter Verstärker angeschlossen, so daß für jedes einer der Einzeldioden 113 entsprechende Sehfeld eine separate Entfernungsmessung durchgeführt werden kann. Die Verstärker sind an eine nicht dargestellte gemeinsame Auswerteeinheit angeschlossen.

[0050] Fig. 5 zeigt schematisch den Laserchip 147 der Sendeeinheit, der einen als linienförmige Strahlungsquelle dienenden PN-Übergang 123 aufweist. Dem Laserchip 147 ist eine Projektionslinse 143 vorgelagert. Die Sendeeinheit aus Lasermodul 147 und Sendelinse 143 erzeugt einen Strahlungs- oder Lichtstrich 127 als projiziertes Bild der linienförmigen Strahlungsquelle 123.

[0051] Die sich als Strahlungsstrich ausbreitende aufgespreizte Strahlung, d. h. die von der Sendeeinheit 143, 147 ausgesandte langgestreckte Strahlungsfront, trifft auf den geneigten, bezüglich der stationären Sende-/Empfängseinheit rotierenden Spiegel 133 und wird in einer von der Drehstellung des Spiegels 133 abhängigen Orientierung aus dem Tubus 141 heraus in den Überwachungsbereich reflektiert.

[0052] Fig. 6 zeigt das projizierte Scanbild der erfindungsgemäßen Erfassungseinrichtung für eine vollständige, einen Horizontalwinkel von 360° umfassende Umdrehung des Drehspiegels 133. Aufgrund des rotierenden Spiegels 133 wird das Bild 165 der strichförmigen Laserquelle 123 bei einer Spiegelrotation einmal um sich selbst bezüglich des Horizonts 161 gedreht, wodurch eine sinusförmige Spreizung mit einer Einhüllenden 169 entsteht. Dabei gibt der Sinus die effektive Höhe des Lichtstrichs an.

[0053] Bei an einem Fahrzeug montiertem Laserscanner wird dieser derart ausgerichtet, daß die Bäume der sinusförmigen Spreizung in Fahrtrichtung nach vorne und in Rückwärtsrichtung gerichtet sind, so daß in diesen Richtungen eine für zumindest die meisten Fahrzeuganwendungen vorteilhafte Spreizung der Strahlung in vertikaler Richtung erfolgt, d. h. die Fahrzeugumgebung nach vorne und hinten mit einem großen Vertikalwinkel abgetastet wird.

[0054] In Fig. 6 ist die Lage eines einem der acht Diodenelemente 113 entsprechenden Bereiches 167 des projizierten Strichbildes 165 für verschiedene Orientierungen des Strichbildes 165 dargestellt, um die Bewegung dieses Teils des insgesamt strichförmigen Sehfeldes während des Scanbetriebs zu veranschaulichen.

[0055] Mittels der an das Empfangsorgan 151 angeschlossenen Auswerteeinheit wird die sich kontinuierlich verändernde Orientierung des strichförmigen Bildes 165 der linienförmigen Strahlungsquelle 123 im Überwachungsbereich, das stets auf dem stationären und somit immer die gleiche Orientierung im Scanner aufweisende Diodenarray 121 ab-

gebildet wird, bei der Auswertung der empfangenen Strahlung 153 berücksichtigt.

Bezugszeichenliste

| | |
|---------|---|
| 11 | Sendeeinheit |
| 13 | Empfangseinheit |
| 15 | Strahlungsumlenkeinrichtung, Prisma |
| 17, 17' | Strahlungsfront, Lichtstrich |
| 19 | Reflexionsfläche, Planspiegel |
| 23 | Drehachse |
| 25 | Strahlungsquelle, Laserdiode |
| 27 | Sendeoptik |
| 29 | Strahlungsempfänger |
| 31 | Empfangsoptik |
| 33 | Antriebseinheit |
| 111 | Glasfenster |
| 113 | Diodenelement |
| 115 | Gehäuse |
| 117 | Anschlußpins |
| 119 | Steg |
| 121 | Empfänger, Diodenarray |
| 123 | PN-Übergang, linienförmige Strahlungsquelle |
| 127 | Bild der linienförmigen Strahlungsquelle |
| 131 | Motor |
| 133 | Drehspiegel |
| 135 | Winkelmeßeinrichtung |
| 137 | Encoderscheibe |
| 139 | Drehachse |
| 141 | Glastubus |
| 143 | Sende- bzw. Projektionslinse |
| 145 | Empfangslinse |
| 147 | Lasermodule, Laserchip |
| 149 | Laseranschluß |
| 151 | Empfangsorgan |
| 153 | einfallende Strahlung |
| 155 | gesendete Strahlung |
| 161 | Horizontale |
| 163 | Horizontalwinkel |
| 165 | Bild der Linienquelle |
| 167 | Diodenelementbereich |
| 169 | Einhüllende |

Patentansprüche

1. Optoelektronische Erfassungseinrichtung, insbesondere Laserscanner, mit wenigstens einer Sendeeinheit (11, 143, 147) zur Aussendung bevorzugt gepulster elektromagnetischer Strahlung, zumindest einer der Sendeeinheit (11, 143, 147) zugeordneten Empfangseinheit (13, 145, 151) und wenigstens einer Strahlungsumlenkeinrichtung (15, 133), mit der von der Sendeeinheit (11; 143, 147) ausgesandte Strahlung in einen Überwachungsbereich und aus dem Überwachungsbereich reflektierte Strahlung auf die Empfangseinheit (13, 145, 151) lenkbar ist, wobei die Front der sich in Richtung der Umlenkeinrichtung (15, 133) ausbreitenden Strahlung von langgestreckter Form ist und die Umlenkeinrichtung (15, 133) derart ausgebildet und relativ zur langgestreckten Strahlungsfront (17) bewegbar ist, daß die in den Überwachungsbereich reflektierte Strahlungsfront (17') verschiedene, von der Stellung der bewegten Umlenkeinrichtung (15, 133) abhängige Orientierungen im Raum einnimmt.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeeinheit (11, 143, 147) zur Aussendung der langgestreckten Strahlungsfront (17) ausgebildet ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsfront (17, 17') ein durchgehender Strahlungsstrich ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsfront von diskreten, entlang einer Linie angeordneten Strahlungsflecken gebildet ist.
5. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkeinrichtung (15, 133) relativ zur Sendeeinheit (11, 143, 147) und Empfangseinheit (13, 145, 151) bewegbar ist.
6. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Strahlung aufspreizend in Richtung der Umlenkeinrichtung (15, 133) ausbreitet, wobei bevorzugt der Ursprung der Aufspreizung während des Betriebs relativ zur Sendeeinheit (11, 143, 147) und Empfangseinheit (13, 145, 151) unbewegt und insbesondere von der Sendeeinheit (11, 143, 147) gebildet ist.
7. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die sich von der Sendeeinheit (11, 143, 147) zur Umlenkeinrichtung (15, 133) ausbreitende Strahlung durch zur Strahlungsbrechung oder -beugung dienende optische Bauelemente unbeeinflusst ist.
8. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkeinrichtung (15, 133) drehbar und insbesondere zur Ausführung einer kontinuierlichen Rotationsbewegung mit einer konstanten Drehzahl ausgebildet ist.
9. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkeinrichtung (15, 133) wenigstens eine ebene Reflexionsfläche (19) für von der Sendeeinheit (11, 143, 147) ausgesandte und aus dem Überwachungsbereich reflektierte Strahlung aufweist und insbesondere als Spiegel- und/oder Prisma-Einrichtung, bevorzugt als Porro-Prisma, ausgebildet ist.
10. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Reflexionsfläche (19) der Umlenkeinrichtung (15, 133) geneigt zu einer Sendeeinheit und/oder Empfangsebene verläuft und die Umlenkeinrichtung (15, 133) um eine sich etwa senkrecht zur Sendeeinheit und/oder Empfangsebene erstreckende Achse (23, 139) drehbar ist.
11. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeeinheit (11, 143, 147) als Strahlungsquelle wenigstens eine Laserdiode (25, 147) umfaßt, die zur Aussendung einer linien- oder strichförmigen Strahlungsfront (17) ausgebildet ist.
12. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Strahlungsquelle (25, 147) der Sendeeinheit (11, 143, 147) eine Sendeoptyk (27, 143) vorgelagert ist.
13. Einrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die der Strahlungsquelle (25, 147) vorgelagerte Sendeoptyk (27, 143) relativ zur Strahlungsquelle (25, 147) feststehend angeordnet ist.
14. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangseinheit (13, 145, 151) wenigstens einen flächigen Strahlungsempfänger (29, 121) aufweist, dem bevorzugt eine Empfangsoptyk (31, 145) vorgelagert ist.
15. Einrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlungsempfänger (29, 121) an die langgestreckte Form der Strahlungsfront (17, 17') angepaßt ist und insbesondere eine etwa streifenförmige

Grundform aufweist.

16. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangseinheit (13, 145, 151), insbesondere ein flächiger Strahlungsempfänger (29, 121), eine Mehrzahl von Photodioden (113) umfaßt, die insbesondere ein- oder mehrzeilig angeordnet sind. 5

17. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeeinheit (11), insbesondere wenigstens eine Strahlungsquelle (25, 147) oder zumindest eine der Strahlungsquelle (25, 147) vorgelagerte Sendeoptik (27, 143), und die Empfangseinheit (13, 145, 151), insbesondere eine ein- 10
nem Strahlungsempfänger (29, 121) vorgelagerte Empfangsoptik (31, 145), zumindest näherungsweise eine gemeinsame Sende-/Empfangsebene bilden. 15

18. Verwendung wenigstens einer optoelektronischen Erfassungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche in Verbindung mit einem Fahrzeug insbesondere zur Objekterkennung und -verfolgung. 20

19. Verwendung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß eine optoelektronische Erfassungseinrichtung verwendet wird, die derart ausgebildet ist und am oder im Fahrzeug angebracht wird, daß bei normalem Fahrbetrieb die eine langgestreckte Form aufweisende Strahlungsfront (17') sich bei Ausbreitung in Fahrtrichtung nach vorne zumindest im wesentlichen in vertikaler Richtung erstreckt. 25

20. Verwendung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die optoelektronische Erfassungseinrichtung derart am oder im Fahrzeug angebracht wird, daß eine Sende- und/oder Empfangsebene, insbesondere eine von einem flächigen Strahlungsempfänger (29, 121) der Empfangseinheit (13, 151) festgelegte Ebene, bei normalem Fahrbetrieb zumindest im wesentlichen horizontal verläuft. 30
35

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen.

40

45

50

55

60

65

Fig. 1b

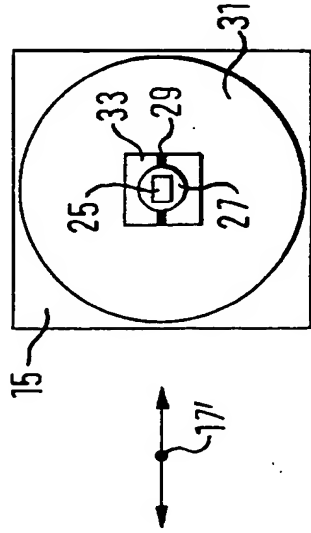


Fig. 2b

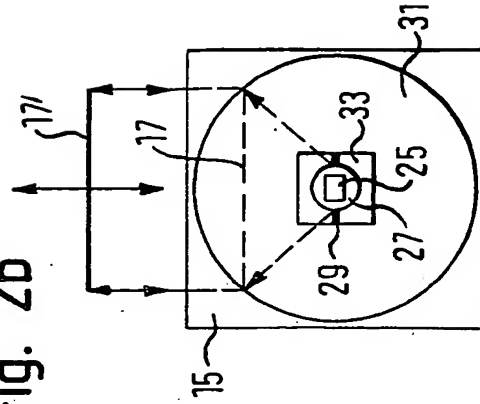


Fig. 1a

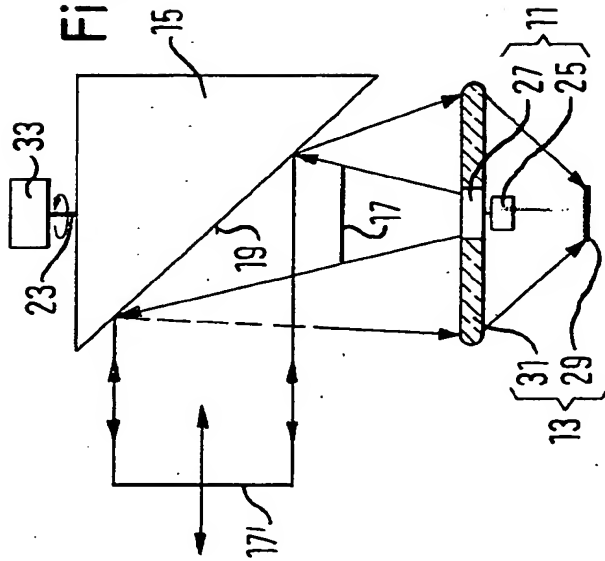


Fig. 2a

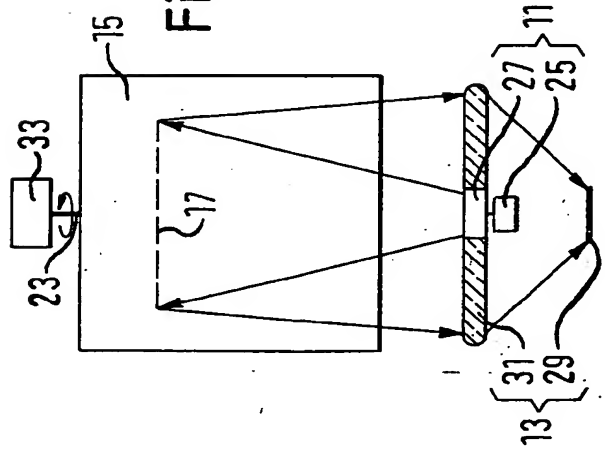
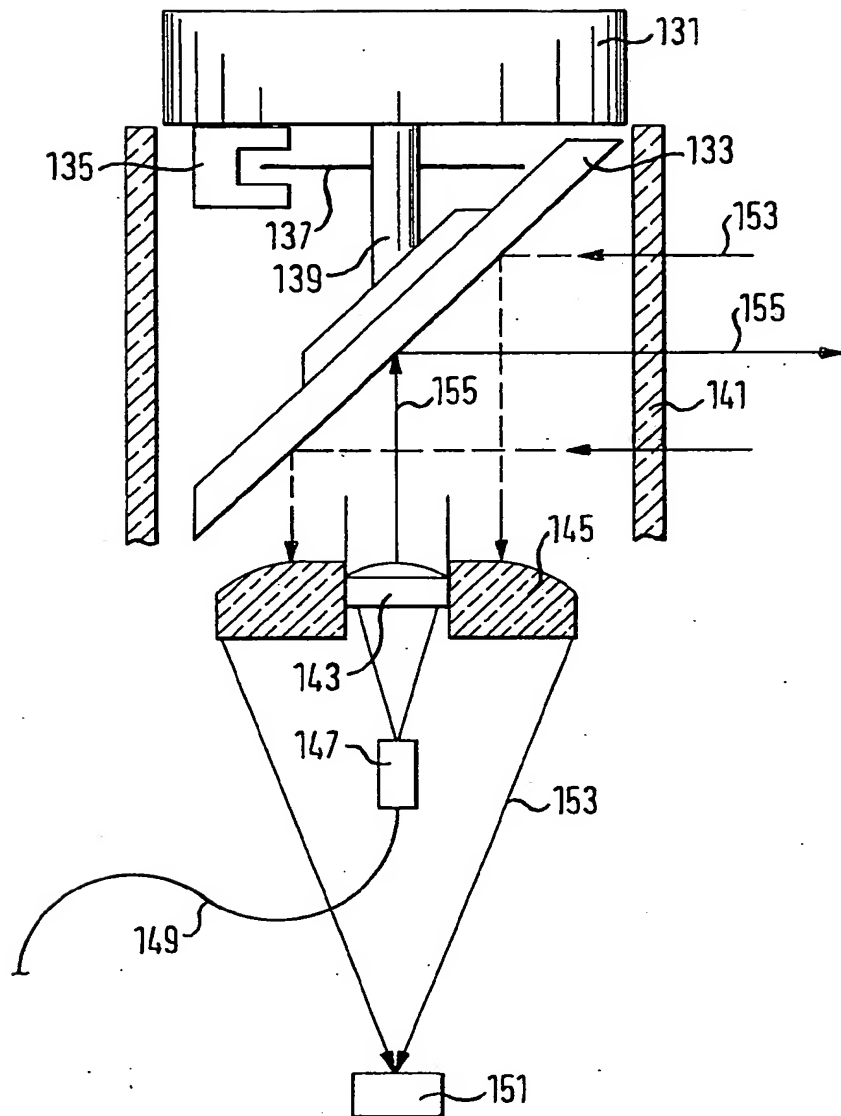


Fig. 3



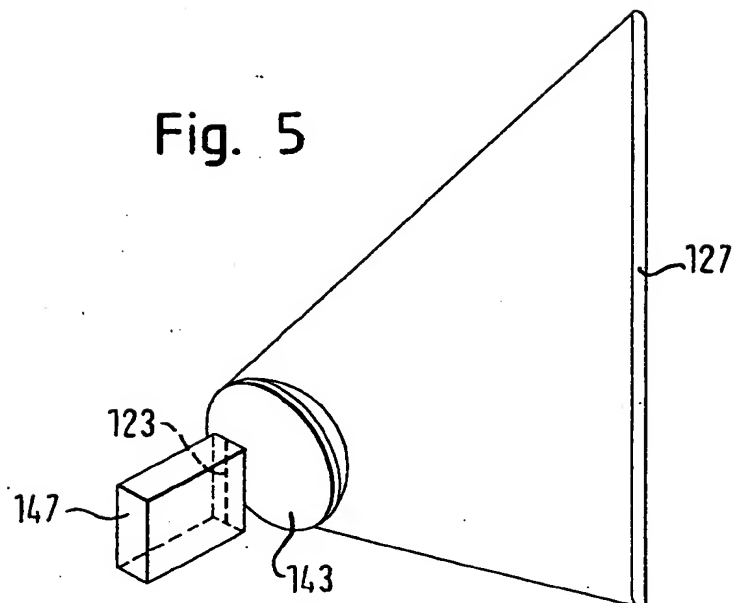
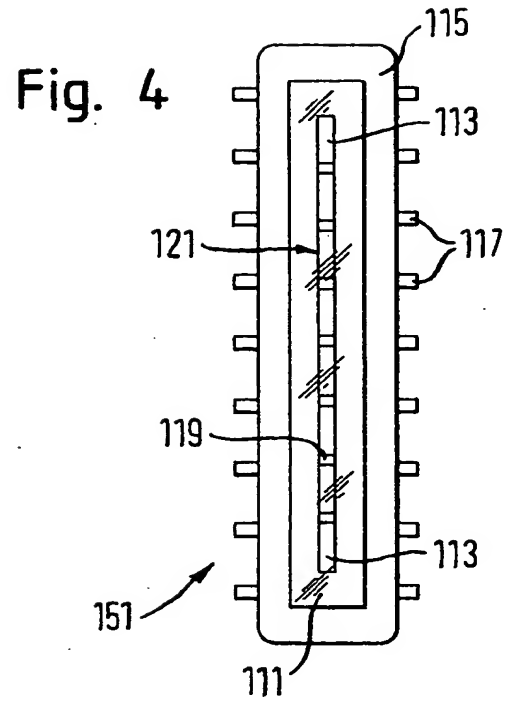
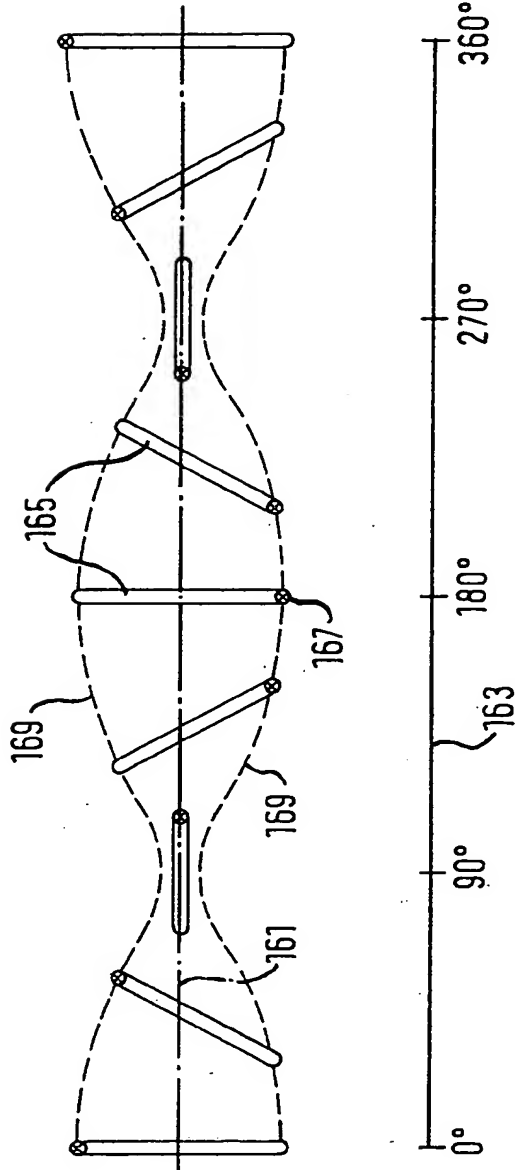


Fig. 6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.